云 南 植 物 研 究 1991，13（1）：41—46
Acta Botanica Yunnanica
ISSN 0253-2700
CN 53-1039

中国贝母属花粉形态的研究*

李 萍 濮祖茂 徐珞珊 徐国钧
（中国药科大学， 南京210009）

摘要 本文对分布于我国的贝母属（*Fritillaria* L.）27种（变种）植物的花粉形态进行了光学显微镜和扫描电镜的观察，并对本属植物花粉的形态结构、类型、演化关系以及在分类学上的意义进行了讨论。

关键词 贝母属；花粉形态

STUDY ON THE POLLEN MORPHOLOGY OF FRITILLARIA FROM CHINA

LI Ping, PU Zhu-Mao, XU Luo-Shan, XU Guo-Jun
(*China Pharmaceutical University*, Nanjing 210009)

Abstract Pollen morphology of 27 species in genus *Fritillaria* from China were examined under the light microscope (LM) and scanning electron microscope (SEM). According to their exine ornamentation, these pollen can be divided into two groups: quasi-rugutat and reticulate. The characters of pollen grains of 27 species (varieties) differ from each other in ornamentation, formation and width of muri, size of lumina, the number of lumina in per unit area, ratio of length of baculum and caput of pilum, etc. According to Nair and Sharma, the exine ornamentation of pollen grains of 26 species texted in Sect. *Fritillaria* and *Liliorhiza* belongs to the transitive from zono-reticulate type to pan-reticulate one, but that of *F. karelinii* in Sect. *Theresia* belongs to psilate type and the pollen of *F. karclinii* may be regarded as a type more advanced than others.

It was discovered that the ornamentation of *Fritillaria* pollen is structure formed by the joining on the side of caput of pilum of pilate.

Key words *Fritillaria*; Pollen morphology

贝母属（*Fritillaria* L.）植物分布于北半球，迄今全世界已发表约100余种。《中国植物志》[1]记载我国贝母属植物20种 2 变种。据文献报道[2，3]我国贝母属植物已超过50种（变种）。有关贝母属花粉形态研究，国内外仅有零星报道[4，5，6]。我们曾

1990年 1 月收稿，1990年 4 月定稿。
* 国家青年自然科学基金资助项目。

对分布于湖北的4种、1变种贝母花粉进行了研究[7]。本文对我国分布的、作为药用的23种、4变种贝母花粉，进行了光学显微镜和扫描电镜观察和比较研究，以期为贝母属植物的分类提供佐证。

材料和方法

供研究的大部分材料取自作者野外调查采集压制的腊叶标本（现藏我校标本室），个别取自本校标本室标本。光学显微镜观察材料按文献[4]醋酸酐分解法进行处理。扫描电镜观察用材料是将分解后的花粉再经脱水和CO_2临界点干燥，粘于样品台的双面胶纸上，离子溅射仪喷镀金膜后，在日本明石-SX-40型扫描电子显微镜下观察和照相。

测量花粉粒大小，是在光学显微镜下，以极轴和赤道轴两数值表示，每种花粉测量20粒，取其平均值、最小值和最大值（示变化幅度）。在扫描电镜下主要观察远极面、近极面外壁纹饰和外壁断面构造，并重点比较近极面中部的纹饰。网眼大小和网脊宽度系在扫描电镜照片上测量后经换算而得。

观察结果

本属花粉极面观多为椭圆形或卵圆形，两侧对称，具远极单沟，沟长几达两端；外壁厚约2 μm，分层明显，内外层近等厚，表面有网状纹饰(ornamentation)。在扫描电镜下可见网眼一般在近极面中部最大，向两端或沟边缘渐变小，网眼大于、小于或近等于网脊，其形状大小不一或均一；有的小网眼成行围绕大网眼，或大小网眼相间排列，单位面积（14×14μm）网眼数66—325个；网脊由1—2行（稀多行）颗粒组成，宽0.2—1.4μm。外壁断面观基柱鼓槌状，头部膨大，其长度与棒部长度比不等。

各种贝母花粉形态特征见表1。

讨论

通过对贝母属23种4变种植物花粉壁断面的观察，明确了它们的表面纹饰是由外壁外层鼓槌状基柱头部侧面联生形成的网状结构[8]，G. Erdtman曾称之为肌理(texture)，而以往文献统称为纹饰或纹理。

上述23种、4变种贝母属植物花粉外壁纹饰可分成两类型：

1. 似脑纹状（几无孔）：仅多花组（Sect. *Theresia*）的砂贝母一种。

2. 网状：计有贝母组（Sect. *Fritillaria*）和多鳞片组（Sect. *Liliorhiza*）22种4变种。种间区别主要表现在纹饰类型、网脊组成及宽度、网眼大小及单位面积网眼数、基柱棒部长度与头部之比等，但这些特征有时交叉，在相近种间较难有明显界限。因此从花粉形态看，该属是一个自然分类群。

研究结果显示，植物形态较近缘的种，其花粉形态也较类似；反之，植物形态差异较大的种，其花粉形态差别也很大。例如贝母组的小白花贝母和裕民贝母为近缘种，两

表1 贝母属植物花粉形态特征

Table 1 Morphological characterestics of pollen grains of *Fritillaria* plants

种名	孢粉号	大小	纹饰	网眼特征	扫描电镜SEM单位面积（14μm²）网眼数（个）	网脊特征	网脊宽（μm）	棒部与头部长度比	图版
川贝母 *Fritillaria cirrhosa* D. Don	002	(33—47)42 × 64(55—73)	网状	明显大于网脊，大小悬殊，长约至25 μm	90	单行颗粒	0.5—0.9	近等	Ⅰ:1A，1B，1C
暗紫贝母 *F. unibracteata* Hsiao et K. C. Hsia	552022	(27—40)35 × 53(40—58)	网状	大于网脊，大小不一，长约至1.8 μm	170	单行小颗粒	0.4—0.5	1:3	Ⅰ:2A，2B，2C
甘肃贝母 *F. przewalskii* Maxim. ex Batal.	8124	(27—36)32 × 51(47—55)	网状	明显大于网脊，大小悬殊，长约至2.4 μm	107	单行小颗粒	0.4—0.7	1:4	Ⅰ:3A，3B，3C
漳县贝母 cv. *zhangxian*	810073	(29—46)36 × 58(51—66)	网状	明显大于网脊，大小悬殊，长约至2.7 μm	110	单行小颗粒	0.3—0.7	2:1	Ⅰ:4A，4B，4C
太白贝母 *F. taipaiensis* P. Y. Li	8551403	(35—46)39 × 60(53—64)	网状	明显大于网脊，形状大小均一，长约至2.7 μm	78	单行小颗粒	0.2—0.7	1:3	Ⅰ:5A，5B，5C
舟曲贝母 var. *zhouquensis* S. C. Chen et G. D. Yu	121	(33—46)38 × 57(51—62)	网状	明显大于网脊，大小悬殊，长约至2 μm	138	1—2行颗粒	0.4—0.8	1:4	Ⅰ:6A，6B，6C
榆中贝母 *F. yuzhongensis* G. D. Yu et Y. S. Zhou	81610	(27—49)40 × 53(46—58)	网状	略大于网脊或近等大，长约至1.6 μm，小网眼成行围绕大网眼	235	1—2行颗粒，弯曲串珠状	0.2—0.5	1:3	Ⅰ:7A，7B，7C
陇南贝母 *F. gansuensis* S. C. Chen et G. D. Yu	101	(27—42)35 × 53(46—60)	网状	明显大于网脊，大小不一，长约至2.2 μm	153	单行颗粒	0.2—0.5	2:3	Ⅰ:8A，8B，8C
梭砂贝母 *F. delavayi* Franch.	806	(35—40)36 × 69(55—76)	网状	大于网脊，大小较悬殊，长约至2.9 μm，大网眼与成群小网眼相同	162	1—2行颗粒，其上有细小颗粒状突起	0.3—0.9	1:3	Ⅰ:9A，9B，9C

续表 1

种名	孢粉号	大小(μm)	纹饰	网眼特征	扫描电镜SEM单位面积(14μm²)网眼数(个)	网脊特征	网脊宽(μm)	棒部与头部长度比	图版
米贝母 *F. davidii* Franch.	760356	(33—46)40 × 55(49—58)	网状	大于网脊，大小不一，长约至2.7 μm，小网眼成行围绕大网眼	142	1—2行颗粒，略呈弯曲状	0.4—1.0	1:4	Ⅰ:10A, 10B, 10C
伊贝母 *F. pallidiflora* Schrenk.	86531	(33—42)37 × 53(49—64)	网状	明显大于网脊，大小悬殊，长约至 2.4 μm	153	单行颗粒，宽度不一，网眼交接处常膨大	0.2—0.9	1:4	Ⅰ:11A, 11B, 11C
新疆贝母 *F. walujewii* Rgl.	86051	(31—44)36 × 55(49—60)	网状	明显大于网脊，长约至2.5 μm小网眼成行围绕大网眼	152	多为双行颗粒	0.4—0.7	1:2	Ⅰ:12A, 12B, 12C
托里贝母 *F. tortifolia* X. Z. Duan et X. J. Zheng	86032	(39—44)40 × 52(46—56)	网状	明显大于网脊，大小悬殊，长约至2.7 μm	112	多为单行颗粒，宽度不一，有的部位膨大	0.2—1.0	1:2	Ⅰ:13A, 13B, 13C
小白花贝母 *F. albidoflora* X. Z. Duan et X. J. Zheng	8601	(27—40)35 × 56(48—66)	网状	小于网脊或近等大，大小较均匀，长约至0.9 μm	320	单行颗粒，不规则，略呈脑纹状	0.2—0.5	1:4	Ⅰ:14A, 14B, 14C
裕民贝母 *F. yuminensis* X. Z. Duan	81430	(27—36)34 × 47(36—53)	网状	与网脊近等大，大小较均匀，长约至 1 μm	325	单行颗粒，不规则，略呈脑纹状	0.2—0.5	1:3	Ⅰ:15A, 15B, 15C
额敏贝母 *F. meleagroides* Patrin.	8603	(29—40)33 × 46(38—53)	网状	大于或略大于网脊，大小不一，长约至 2 μm	202	单行颗粒，宽度不一，有的部位膨大	0.3—0.7	1:4	Ⅰ:17A, 17B, 17C
砂贝母 *F. karelinii* (Fisch.) Baker	85419	(25—33)30 × 52(47—66)	似脑纹状			脑纹为单行颗粒	脑纹宽 0.3—0.7μm	1:4	Ⅰ:16A, 16B, 16C
平贝母 *F. ussuriensis* Maxim.	8353	(31—46)38 × 50(46—53)	网状	明显大于网脊，大小悬殊，长约至 2 μm，有的小网眼成行围绕大网眼	144	多单行颗粒，有的部位膨大	0.4—0.7	2:5	Ⅰ:18A, 18B, 18C

续表 1

种名	孢粉号	大小(μm)	纹饰	网眼特征	扫描电镜SEM单位面积(14μm²)网眼数（个）	网脊特征	网脊宽(μm)	棒部与头部长度比	图版
轮叶贝母 *F. maximowiczii* Freyn	10617	(42—51)49 × 63(58—66)	网状	大于网脊，大小不一，长约至2.5 μm，少数小网眼成行围绕大网眼	66	多为单行颗粒，其上有细小粒状突起	0.6—1.4	1:6	Ⅱ:19A, 19B, 19C
湖北贝母 *F. hupehensis* Hsiao et K. C. Hsia	854157	(39—49)45 × 58(48—68)	网状	大于网脊，大小悬殊，长约至2.7 μm	77	单行大颗粒，较粗，弯曲状	0.4—1.1	1:5	Ⅱ:20A, 20B, 20C
利川贝母 *F. lichuanensis* P. Li et C. P. Yang	8541502	(28—43)38 × 57(52—64)	网状	明显大于网脊，大小悬殊，长约至4(—6.9 μm)大网眼与成群小网眼相间	100	1—2行颗粒	0.2—0.7	1:5	Ⅱ:21A, 21B, 21C
蒲圻贝母 *F. puqiensis* G. D. Yu et G. Y. Chen	8532402	(31—46)39 × 57(53—70)	网状	大于或近等于网脊，大小不一，长约至2.2 μm少数大网眼与成群小网眼相间排列	108	多1—2行大颗粒，扭曲状	0.4—0.9	2:5	Ⅱ:22A, 22B, 22C
鄂北贝母 *F. ebeiensis* G. D. Yu et G. Q. Ji	8532904	(26—50)34 × 56(48—73)	网状	明显大于网脊，大小不一，长约至3.3(—4.5) μm大网眼被排列较规则的小网眼包围	140	多为双行颗粒	0.4—0.5	1:6	Ⅱ:23A, 23B, 23C
紫花鄂北贝母 var. *purpurea* G. D. Yu et P. Li	8501	(27—42)35 × 63(57—70)	网状	明显大于网脊，大小悬殊，长约至3.1 μm，大网眼与成群成条状分布的小网眼相间	136	双行或不规则多行颗粒	0.4—0.8	1:4	Ⅱ:24A, 24B, 24C
安徽贝母 *F. anhuiensis* S. C. Chen et S. F. Yin	8544	(33—46)37 × 56(51—64)	网状	大于或近等于网脊，大小不一，长约至2 μm大网眼被成群或成行的小网眼包围	200	双行颗粒	0.4—0.7	2:3	Ⅱ:25A, 25B, 25C
浙贝母 *F. thunbergii* Miq.	79419	(27—38)34 × 49(44—55)	网状	略大于网脊或近等大，长约至1.6 μm	190	单行颗粒，宽度不一，略弯曲	0.4—0.7	1:3	Ⅱ:26A, 26B, 26C
东贝母 var. *chekiangensis* Hsiao et K. C. Hsia	0671	(27—44)35 × 54(49—64)	网状	小于或近等于网脊，长约至1.4 μm	274	1—2行颗粒，略弯曲	0.4—0.5	1:3	Ⅱ:27A, 27B, 27C

者花粉表面均有网状纹饰，其网眼大小，单位面积网眼数，网脊组成及宽度几乎相同。多鳞片组的安徽贝母、鄂北贝母、紫花鄂北贝母及米贝母花粉形态也有共同之处，网脊均由1—2行颗粒组成，大网眼与成群、成行小网眼相间排列，或被其包围。

Shukla和Misra[9]论述花粉形态特征有时可作某些种级以下单位（变种）的分类依据。本研究中，浙贝母与东贝母、鄂北贝母与紫花鄂北贝母、甘肃贝母与漳县贝母、太白贝母与舟曲贝母花粉形态很近似，又有一定区别，可以说明这一点。但是，贝母组的梭砂贝母，植物形态与该组其它种类差别很大，花粉形态也较特殊，网脊上有颗粒状突起，将其归属于贝母组是否合适值得商榷。多鳞片组的轮叶贝母花粉形态与该组其它种类差别较大，花粉网脊多由单行大颗粒组成，其上有颗粒状突起，所以轮叶贝母的分类地位也值得进一步探讨。

Nair 和 Sharma[6]根据花粉外壁纹饰特征将印度产的*F. roylei* 列入环状网纹型，并假设百合科植物花粉的演化趋势，认为环状网纹型（zono-reticulate type）可演化成散网纹型(pan-reticulate type)，再演化成光滑型(psilate type)，或从环状网纹型直接演化成光滑型。本研究的27种（变种）贝母花粉，贝母组和多鳞片组22种4变种花粉属于环状网纹型—散网纹型的过渡类型，其网孔在花粉近极面中部最大，向两端渐小，但仍有网眼。多花组的砂贝母则近于光滑型(几无孔穴)，可能代表更为进化的类型，这与染色体分析结论相吻合[10]。

参 考 文 献

1 汪发缵，唐进．中国植物志（14卷）．北京:科学出版社，1980:97
2 余国奠，李萍，徐国钧等．南京药学院学报 1985; 16(3):25—32
3 段咸珍，郑秀菊．植物分类学报 1987; 25(1):56—63
4 中国科学院植物研究所形态孢粉组．中国植物花粉形态．北京：科学出版社，1960:3; 162
5 坡克罗夫卡亚等．花粉分析．北京：科学出版社，1956:356
6 Nair P K K, Sharma M. *Journ Palynol Lucknow* 1965; 1:38—61
7 李萍，余国奠，濮祖茂等．南京药学院学报 1986; 17(3):175—178
8 中国科学院植物研究所形态孢粉组．中国热带亚热带被子植物花粉形态．北京：科学出版社，1982:6
9 Shukla P, Misra S P. An introduction to taxonomy of angiosperms. New delhi, 1979:184
10 翟诗虹，刘国钧，李懋学．植物分类学报 1985; 23(4):264—269

Explanation of plates

Plate I

1. *Fritilcria cirrhosa* 2. *F. unibrateeta* 3. *F. przewalskii*
4. *F. przewalskii* cv. *zhangxian* 5. *F. taipaiensis* 6. *F. taipaiensis* var. *zhouquensis*
7. *F. yuzhongesis* 8. *F. gansuensis* 9. *F. delavayi*

(以上均 A×1000; B×3333; C×4667)

Plate II

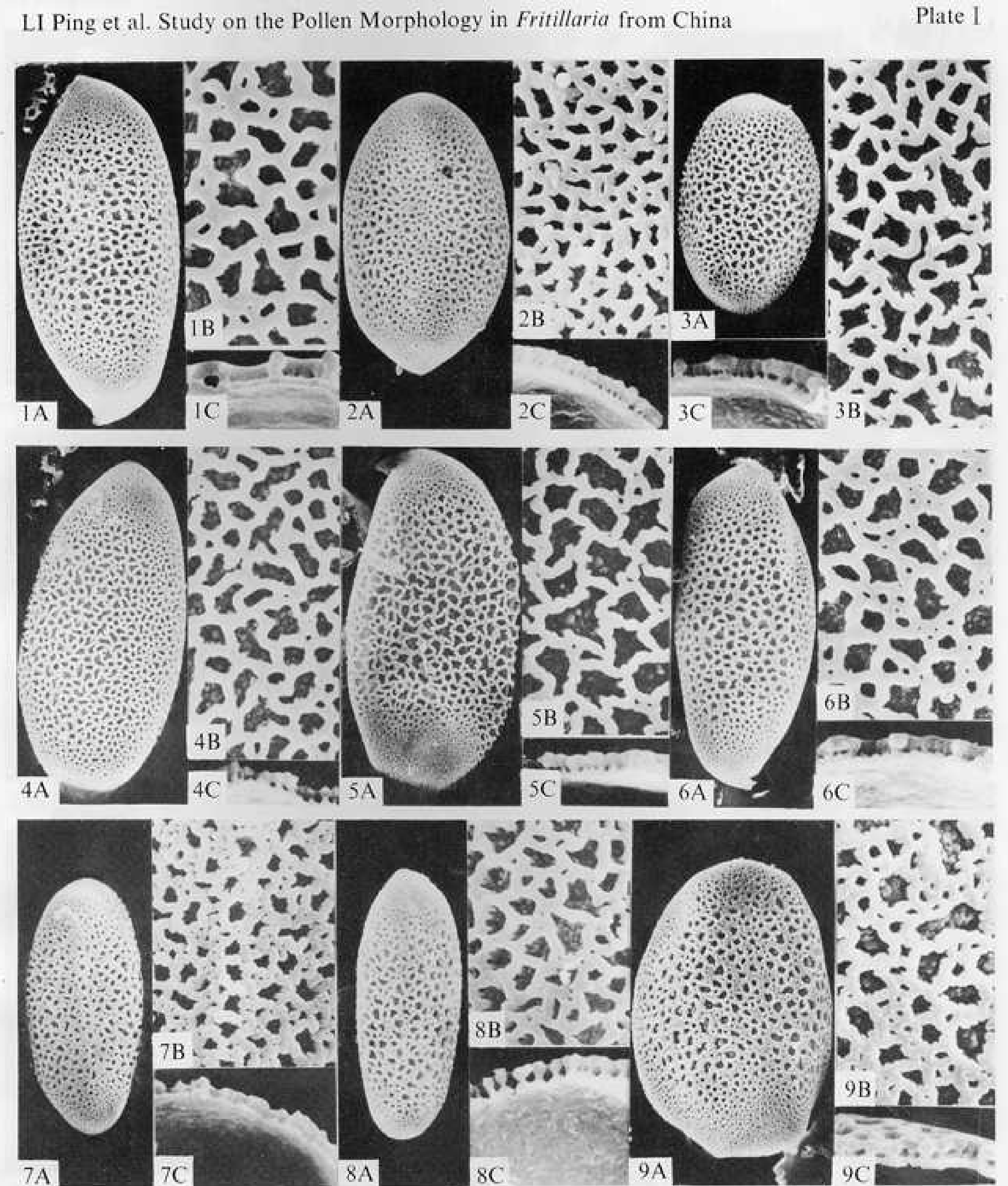
10. *F. davidii* 11. *F. pallidiflora* 12. *F. walujewii*
13. *F. tortifolia* 14. *F. albidoflora* 15. *F. yuminensis*
16. *F. karelinii* 17. *F. meleagroides* 18. *F. ussuriensis*

(以上均 A×1000; B×3333; C×4667)

Plate III

19. *F. maximowiczii* 20. *F. hupehensis* 21. *F. lichuanensis*
22. *F. puqiensis* 23. *F. ebeiensis* 24. *F. ebeiensis* var. *purpurea*
25. *F. anhuiensis* 26. *F. thunbergii* 27. *F. thunbergii* var. *chekiangensis*

(以上均 A×1000; B×3333; C×4667)



See explanation at the end of text

See explanation at the end of text

19A 19B 19C 20A 20B 20C 21A 21B 21C
22A 22B 22C 23A 23B 23C 24A 24B 24C
25A 25B 25C 26A 26B 26C 27A 27B 27C

See explanation at the end of text